



REVISTA DEL INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA

ieo

número 24 -Junio/ 2016

Especial Oceanografía operacional



EDITORIAL

- | | | |
|----|---|---|
| 05 | La Oceanografía operacional y el IEO | La oceanografía operacional es hoy en día una de las principales apuestas de las ciencias marinas en todo el mundo. |
|----|---|---|

06 ACTUALIDAD

ESPECIAL OCEANOGRAFÍA OPERACIONAL

- | | | |
|----|--|--|
| 20 | Introducción | Presente de la oceanografía operacional. |
| 22 | EURGOOS y el IEO | Artículo de Alicia Lavín, Investigadora del Centro Oceanográfico de Santander del IEO. |
| 24 | El océano desde un satélite | Estudiar el clima, conocer la temperatura, la salinidad, la superficie y el espesor del hielo, la distribución de los vientos, monitorizar las mareas rojas... Todo a una escala impensable hace unas décadas. |
| 44 | La red de boyas Argo cumple 15 años | Casi 3900 boyas permiten obtener en tiempo real datos de temperatura y salinidad de los primeros 2000 metros de profundidad del océano con cobertura mundial. |
| 50 | Campanias oceanográficas sistemáticas | Los buques son las plataformas de muestreo más antiguas de la oceanografía. El Instituto Español de Oceanografía lleva muchos años apostando por estos muestreos y, para ello, mantiene cuatro ambiciosos programas de campañas oceanográficas sistemáticas, que cubren todo el litoral de España. |



REPORTAJES

- 62 **Las algas y los antiguos navegantes españoles (1492-1792)**

En el último quinquenio el Mar de los Sargazos ha estado de actualidad internacional, a raíz de los trastornos producidos por la sorprendente llegada de cientos de toneladas de esas algas a las costas de varios países caribeños y la firma de la Declaración de Hamilton (11/3/2014), que impulsa la colaboración intergubernamental para proteger ese ecosistema oceánico único. En este artículo se examina una muestra de antiguas publicaciones nacionales que recogieron información sobre los sargazos y otras especies de macroalgas, tanto en aguas oceánicas como en las costas del Pacífico, Atlántico y del estrecho de Magallanes.

BUQUE

- 76 **BUQUE OCEANOGRÁFICO UCADIZ**

El primer buque oceanográfico de Andalucía, perteneciente a la Universidad de Cádiz y CEI-Mar.

LIBROS

- 78 **Atlas Praderas Marinas**
78 **Guía de identificación de paralarvas de cefalópodos del Mediterráneo**

DIRECTORIO

- 79 **Centros del IEO**

LAS ALGAS Y LOS ANTIGUOS NAVEGANTES ESPAÑOLES (1492-1792)

texto y fotos: Juan Pérez-Rubín Feigl (C. O. de Málaga)

EN EL ÚLTIMO QUINQUENIO el Mar de los Sargazos ha estado de actualidad internacional a raíz de los trastornos producidos por la sorprendente llegada de cientos de toneladas de esas algas a las costas de varios países caribeños y la firma de la *Declaración de Hamilton* (11/3/2014), que impulsa la colaboración intergubernamental para proteger ese ecosistema oceánico único. Proporciona un hábitat imprescindible para una gran diversidad de animales, algunos de los cuales se han adaptado específicamente a estas “islas vegetales flotantes” a la deriva, que se mantienen en superficie gracias a unas pequeñas vesículas llenas de gas.

Ese Mar ocupa un región enorme, pues se extiende aproximadamente desde las cercanías de la costa de América hasta el eje insular Azores-Canarias-Cabo Verde, pudiendo albergar millones de toneladas de dos especies predominantes: *Sargassum natans* y *Sargassum fluitans*. Varias peculiaridades diferencian a estas concentraciones algares de las formadas en otras regiones mundiales: un par de características biológicas (reproducción asexual sin relación con el fondo marino y ser hábitat para una fauna exclusiva), junto con el hecho de que sus límites geográficos son dinámicos, pues están marcados por las corrientes oceánicas involucradas en el denominado giro subtropical del Atlántico N, en relación atmosférica con el anticiclón de las Azores.

En este artículo examinaremos una muestra de antiguas publicaciones nacionales que recogieron información sobre los sargazos y otras especies de macroalgas, tanto en aguas oceánicas como en las costas del Pacífico, Atlántico y del estrecho de Magallanes. Así deduciremos las algas mejor conocidas por los intrépidos navegantes españoles de aquellos siglos.

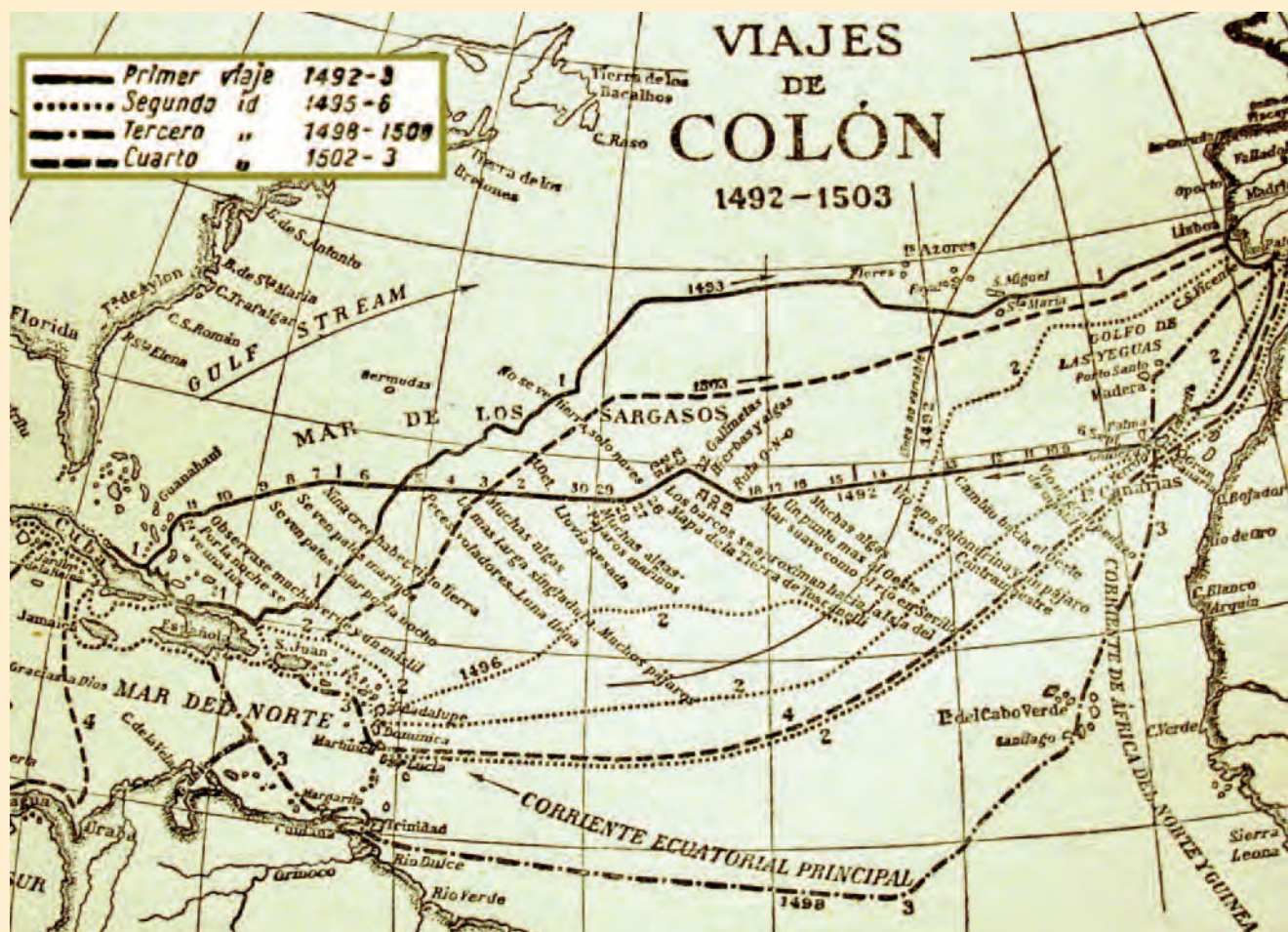
LOS ANTIGUOS DIARIOS DE NAVEGACIÓN

Considerando la enorme superficie de la región del Mar

de los Sargazos, con millones de kilómetros cuadrados, está claro que los navegantes peninsulares fueron los primeros en surcarlo ampliamente desde finales del siglo XV, cuando Cristóbal Colón inaugura los periplos transoceánicos con sus navegaciones del período 1492-1503. (Fig. 1.)

Hay que recordar que se conservan centenares de diarios de navegación españoles, compuestos a lo largo de los siglos, que atesoran gran cantidad de información científica de interés oceanográfico y meteorológico de amplias áreas oceánicas. Así lo vienen demostrando varios investigadores nacionales en las últimas décadas, y sirva como ejemplo gráfico el mapa de vientos dominantes del Atlántico Norte (direcciones medias) de la figura 2, elaborado con la minuciosa información recogida por los capitanes de los buques correo de la antigua ruta Coruña-Habana-Coruña del período 1764-1769. La imagen integrada muestra el escenario atmosférico donde se mantienen desde tiempo inmemorial las extensas concentraciones de algas que conforman el Mar de los Sargazos, en relación con el área de desarrollo del anticiclón de las Azores, cuyos rumbos ya quedaron consignados en las anotaciones de Colón de su primer viaje y se ha considerado que representaron el inicio de la descripción meteorológica a gran escala. Más adelante comprobaremos la interacción océano-atmósfera en figuras que mostrarán las corrientes marinas del área, que conforman el mencionado giro subtropical del Atlántico N. (Fig. 2).

En las publicaciones españolas más antiguas también se nombra al sargazo con otras grafías similares como ‘sargasso’, ‘sargaço’ o ‘salgazo’ (ésta “por lo salado” según Fr. Martín Sarmiento), y desde el siglo XIX la vemos transformarse incluso en ‘algazo’. Muchas más especies aparecen citadas en la bibliografía marítima decimonónica no académica, donde hemos encontrado gran número de vocablos populares españoles referidos a las “algas, maleza o yerbas que se crían en el



Mapa con los itinerarios de los cuatro viajes trasatlánticos de Cristóbal Colón (1492-1503), con las primeras anotaciones sobre la presencia de sargazos en el área occidental. (Enciclopedia Espasa).

fondo marino”: lechuga de mar, fucos (con vesículas), ova, craca, cubá, salgada, salgadera, sargazo gigante, cachiuyo, ceiba, etc. Mientras que el último tipo daba nombre a parajes concretos del fondo marino costero cubierto por ella (ceibadar), otros términos eran más generales para denotar sectores concretos colonizados por estas talófitas, bien conocidos por los pescadores e incluidos en las cartas náuticas que señalaban la calidad o tipo del fondo con variadas denominaciones genéricas: rodal de alga, algoso, algar, entina, y otros. Complementariamente se citaban ingenios específicos para la captura artesanal de diferentes especies de peces en los algares o en los arenales limítrofes, tales como el instrumento de madera denominado ‘espadilla’, por su semejanza con una espada corta, y el aparejo de anzuelos ‘pose’.

Exploraremos también la relación del sargazo y otras especies con la prevención y tratamiento del escorbuto en los buques y hospitales de la Armada ilustrada, constatando cómo se mantuvieron durante demasiadas décadas muchas incógnitas sobre los verdaderos orígenes de esa terrible enfermedad. Incluso en un texto técnico de mediados del siglo XIX, cuando ya era considerada una patología rara entre los navegantes “gracias a los beneficios de la higiene”, comprobamos como la ausencia de verduras y fruta en la dieta de a bordo



Figura 2

Mapa de vientos dominantes (direcciones medias) del Atlántico N correspondientes al período 1764-1769. (Según R. García-Herrera y colaboradores, 2003).

(provocando el nefasto déficit corporal de vitamina C) no se consideraba todavía, fuera del ámbito de los pro-

fesionales de la medicina, la principal causa y ocupaba una posición central en una larga lista de factores negativos implicados: *“el frío prolongado, la humedad, la mala o insuficiente alimentación, la falta de vegetales frescos, la privación de la luz, abuso de los espirituosos, afecciones morales deprimentes y el desaseo personal”*.

LOS “MARES DE HIERBAS”

Fueron los antiguos navegantes españoles y portugueses del Golfo de Cádiz los primeros en descubrir esas grandes acumulaciones algares atlánticas en las tenebrosas aguas de mar abierto cercanas a los archipiélagos de Azores y Canarias. Muy posiblemente se encontró con esos sargazos oceánicos Pedro de Velasco, natural de Palos de Moguer y descubridor de la isla de Las Flores en 1452.

Hay que adelantar que hasta avanzado el siglo XIX esa concentración de algas del Atlántico nororiental era la única reconocida y abarcaba el área comprendida entre aquellas islas, las de Cabo Verde y la costa de África.

En relación a los experimentados marineros de Huelva del siglo XV escribió el marino militar e historiador Cesáreo Fernández Duro: *“Antes de la expedición descubridora de Colón conocían los mareantes del condado de Niebla la constancia de los vientos alisios, favorable a la navegación hacia el Oeste y contraria por tanto, al regreso; y esta experiencia, junto con varias más relativas al Mar del Sargazo, fue causa de repugnar la empresa propuesta por el almirante. Tenían por seguro los marineros que no se podía volver por donde se fuera...”*.

El genial Alexander von Humboldt (1769-1859), reivindicador de las aportaciones de Cristóbal Colón, fue el primer científico en estudiar a fondo todos los antecedentes históricos sobre ese mar de algas, que en realidad se extendía hasta la cercanía de las costas de América. Afirmaba que la amplia extensión geográfica conocida con la vaga denominación de “Mar de Sargazo” incluía realmente, en el centro del Atlántico, dos acumulaciones significativas de “fucus flotante” unidas por una banda transversal “casi permanente”. Según sus estimaciones ocuparían en conjunto un área aprox. 6 veces mayor que Alemania, siendo la mayor acumulación la ya citada oriental y la menor, la “americana”, entre las islas Bermudas y las Bahamas.

En opinión del biólogo marino cántabro Enrique Rioja (1895-1963), a ese explorador germano *“debemos la primera interpretación correcta del mar de hierbas como una inmensa asociación vegetal inacabable y gigantesca formada por una sola especie [género] vegetal, que cobija diversa e interesante población animal..., algas que han bautizado el inmenso y quieto corazón del Atlántico”*.

La primera cartografía marítima publicada en nuestro país con la ubicación del extenso Mar debió ser la fechada en 1860 y que acompañaba la traducción de la paradigmática obra del marino militar norteamericano M. F. Maury (1806-1873): *“Geografía Física del Mar”*. Como veremos más adelante se relacionaba íntimamente ese mar de algas con la corriente del Golfo.

LOS SARGAZOS COLOMBINOS

Efectivamente, las investigaciones oceánicas españolas en el Atlántico N comenzaron en 1492 con el primer viaje de Cristóbal Colón, quien hasta 1504 fue registrando en sus diarios de navegación las primeras noticias científicas ultramarinas desde las Indias Occidentales. Así, en su viaje inicial fue pionero en la descripción de variadas especies marinas americanas (algas, ballenas, peces, aves, etc.) y en comentar diferentes aspectos meteorológicos e hidrográficos. Pues entre toda la valiosa información de su primer viaje incluye numerosas anotaciones naturalísticas realizadas durante las aproximadamente tres semanas de navegación antes de pisar el Nuevo Mundo. Aparecen muchos comentarios sobre las algas flotantes, sargazo o “hierbas” (*“se hallaban cangrejos en ellas”* y al menos uno guardó el almirante), que les servía para intuir la presencia de corrientes. En otras ocasiones podemos interpretar que eran zonas de calma donde se acumulaban los restos vegetales flotantes de diferente antigüedad (*“hierba mucha, alguna muy vieja y otra muy fresca, y traía como fruta”*). Por esa situación observada se acuñaría el término de Mar de Sargazo, que durante los siglos siguientes fue muy popular en las descripciones de los marinos que navegaban por aquellas latitudes.

Otro interesante descubrimiento de Colón se produjo en su regreso del primer viaje (7/2/1493), cuando aparentemente ya distinguió dos tipos diferentes de algas en los sectores oriental y occidental: *“Vieron yerba de otra manera que la pasada, de la que hay mucha en las islas Azores; después se vio de la pasada”*. Actualmente, al menos en el área americana (Golfo de Méjico y Caribe), se distinguen dos especies relacionadas con esa corriente o “algas del Golfo”: *Sargassum natans* (*“Common Gulfweed”*) y *Sargassum fluitans* (*“Broad-toothed Gulfweed”*).

Su propio hijo Fernando también aportó información interesante en su capítulo: *“De las aves y otras señas que denotaban tierras cercanas, que encontró el almirante en su viaje”*. Así describió la situación vivida cuando estaban a unas 300 leguas de la isla del Hierro hacia Occidente (los días 15 y 16 de septiembre de 1492): *“bonancibles los vientos del Nordeste al Sudoeste, el mar sosegado y las corrientes continuas a*

Figura 3



Recreación clásica del primer encuentro de los navegantes transoceánicos españoles con animales y algas marinas americanas (De Bry, 1600).

Nordeste... Vieron una garza y otra ave llamada rabo de junco, de que entonces se animaron mucho por ser los primeros pájaros que habían visto, ... y encontraron gran abundancia de yerba entre verde y pajiza, que se veía en la superficie del agua, y que parecía haber sido arrancada poco antes de alguna isla o escollo. Al día siguiente no la vieron, por lo cual afirmaban muchos estar cercanos a tierra. Especialmente viendo un cangrejo vivo entre aquella yerba que no tenía pie, los ramos eran altos y estaba cargada de fruta como la del lentisco”.

Recordemos que serían tres escritores españoles los que divulgaron internacionalmente las ciencias naturales de América entre 1526 y 1590: Gonzalo Fernández de Oviedo, José de Acosta (fundador de la biogeografía) y Nicolás Monardes. Sus textos tuvieron una sorprendente difusión mundial en su época pero son muy pobres en ilustraciones. Situación contraria es la que presenta el *Tesoro de los viajes a las Indias Orientales* (1597-1628), de los De Bry, donde en la entrega del año 1600 incluyeron varias estampas muy realistas con algas flotantes (“hierbas”) y diferentes animales (ballenas, peces y aves), que los navegantes de altura “encuentran en el mar de camino a las Indias”. (Fig. 3.)

De la popularidad de este “mar de hierbas” o *Mare Herbidum* queda constancia en los textos de cronistas como Juan López de Velasco (1530-1598), Bartolomé de Las Casas (1480?-1566) y el citado Gonzalo Fernández de Oviedo (1478-1557). Particularmente éste, gran navegante que atravesó el Atlántico 16

veces entre 1514 y 1545, publicó una acertada descripción: “Hallaron en el mar grandes praderías de hierbas sobre el agua, que llaman salgazos, y se andan sobre aguadas en la superficie del mar. Las cuales según los tiempos y los aguajes suceden, así corren y se desvían o se allegan a oriente o poniente, o al sur o a la tramontana; y a veces se hallan a medio golfo, e otras veces más tarde y lejos o más cerca de España. Algunos viajes sucede que navíos topan muy pocas o ninguna de ellas, y también a veces hallan tantas que, como he dicho, parecen grandes prados verdes e amarillos o de color jalde [amarillo encendido], porque en estos dos colores penden en todo tiempo”.

Añadía Pedro Mártir de Anglería (1457-1526) en sus *Décadas* (1515) las tempranas dudas que ya tenían los interesados en la historia natural marina: “Ni el almirante Colón, que dijimos fue el primero que navegó por aquellas islas y el mar de yerbas, ni Pedro Arias dan explicación alguna de las yerbas. Piensan algunos que el mar es allí cenagoso, y que aquellas hierbas se crían en el fondo y se suben arriba ... Otros pretenden que no nacen allí; sino que, arrebatadas por las tempestades de los cerros que abundan por allí, sobrenadan por aquellos mares”.

El mapa de la figura 4 ilustra la utilización práctica de los vientos y corrientes en aquella heroica navegación colombina de 1492. Es una compilación original que Salvador de Madariaga incluyó en su monografía de 1956 sobre la “Vida del muy magnífico señor D. Cristóbal Colón”, integrando diversas fuentes científicas, como la información de los oceanógrafos alemanes

Otto Krümmel (1854-1912) y Gerhard Schott (1866-1961). (Fig 4).

INFLUENCIA DE LA CORRIENTE DEL GOLFO

A finales del siglo XVIII en algunos mapas habían comenzado a señalar las situaciones geográficas donde navegantes del Atlántico informaban de la presencia de notorias acumulaciones de algas a la deriva en la superficie del océano. En la figura 5 mostramos un sector del confeccionado por el británico Th. Pownall (*The Atlantic Ocean*) en el que se localizan únicamente tres pequeñas concentraciones de “Sargasso” o “Gulf Weeds” en el área oriental (rectángulos verdes), en aparente relación con el margen interior de la corriente del Golfo. Más al sur también se ubica un temible torbellino “Maelstrom” o Caribdis (círculo rojo): el supuesto remolino de gran potencia y de giro anticiclónico, que se suponía capaz de engullir incluso ballenas y grandes buques. (Fig. 5.)

Esta relación directa de los sargazos con la corriente del Golfo aparece en los primeros *Derroteros* españoles sobre el Atlántico NO y esos conocimientos hidrográficos se divulgaron a la sociedad en obras como el *Diccionario Geográfico-Estadístico* de Miñano (1826), donde podía leerse: “Esta corriente se reconoce en la elevada temperatura de las aguas, en su extraordinaria salobrez [baja salinidad], en el color azul de Prusia que

tiene, en los vestigios de sargazo que cubren su superficie, y en el calor de la atmósfera que es muy sensible en invierno”.

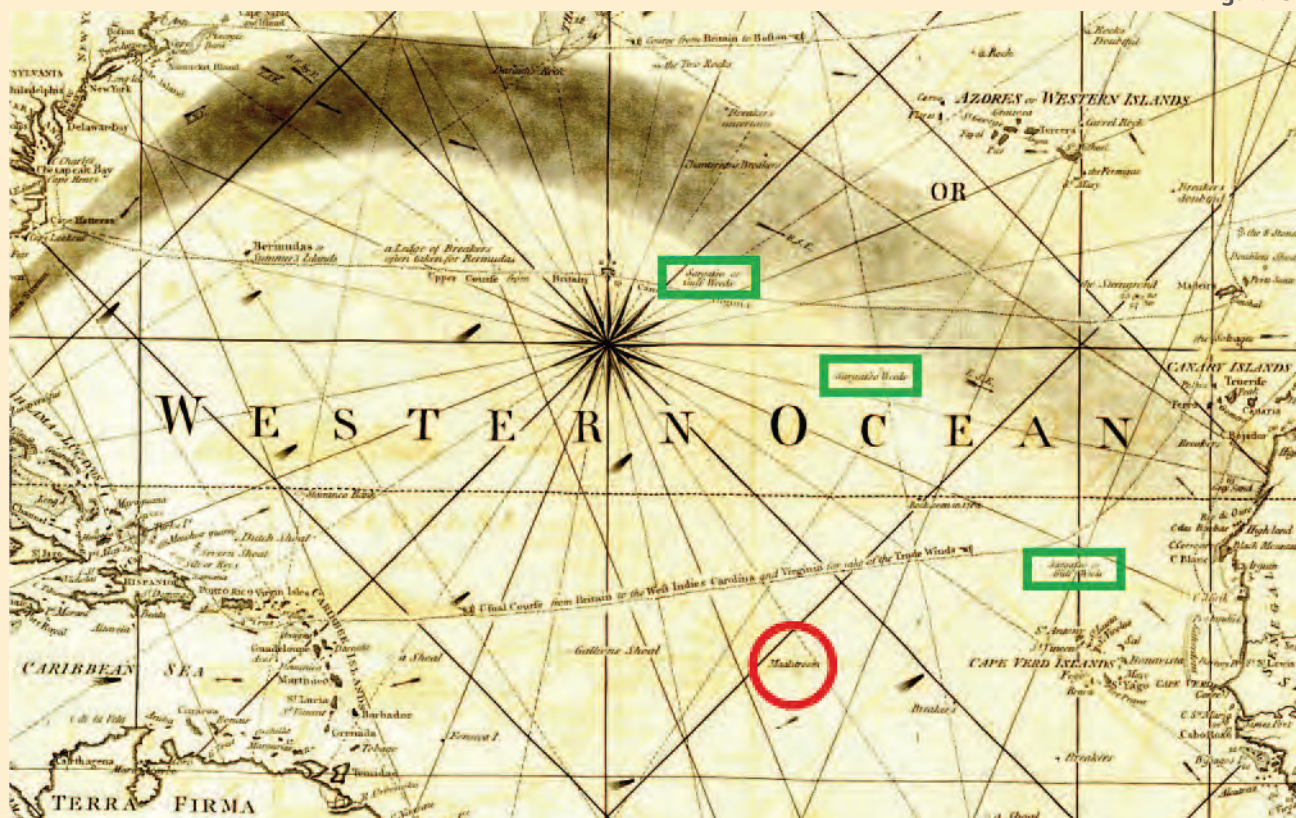
En efecto, al menos en la edición de 1820 del *Derrotero de las islas Antillas, de las costas de Tierra Firme, y de las del Seno Mexicano*, publicado por la Dirección de Hidrografía de la Marina Española, hay continuas referencias a la presencia de “yerba” marina y “algas”, tanto arraigadas en los fondos costeros como a la deriva en las aguas oceánicas. Aunque no hemos hallado el término ‘sargazo’ inequívocamente se refiere a ella cuando reconoce la utilidad de una especie concreta para reconocer la cercanía de esa gran corriente americana: “El alga llamada del Golfo, que se ve de día, es un indicio de la margen de la corriente, encontrándose ésta por la parte de fuera de dicha margen en mayor cantidad y abundancia que dentro de ella; pues en este paraje se hallan las ramas de esta yerba más pequeñas y en menos cantidad”. También se concretan las localizaciones en mar abierto descubiertas por el coronel Williams a finales del siglo XVIII (“observó grandes cantidades de alga que se suponían estar en la margen de la corriente en la latitud 41°53' y longitud 69°16'”) y las anotaciones del capitán del buque *Archibald* (1815) sobre la presencia/ausencia de cúmulos algales en diferentes sectores de su travesía por aguas de las islas de Puerto-Rico, Santo Domingo, Cuba y Bahamas.

Figura 4



Mapa “oceanográfico” del libro que S. de Madariaga dedicó a la biografía de Colón (6ª edición, 1956). A partir de las travesías de ida y vuelta del primer viaje (1492-1493) se destacan los límites aproximados del Mar de los Sargazos colombiano (estrellas rojas) y las trayectorias diferentes que siguió, para aprovechar los vientos y corrientes favorables, en la ida (flechas rojas) y vuelta (línea azul).

Figura 5



Sector de un mapa inglés de 1787 que muestra la corriente del Golfo desde las costas de América en dirección hacia el sur de Canarias-África. Únicamente se ubican concentraciones de sargazo en el área oriental (rectángulos verdes) y uno de los míticos remolinos "Maalstrom" (círculo rojo) [Th. Pownall: *The Atlantic Ocean* (Rumsey Map Collection)].

Figura 6



Portada de la traducción española de la *Geografía Física del Mar* (Maury, 1860), y un sector de su lámina VI mostrando las extensas concentraciones de sargazos en el Atlántico N y las corrientes del área.

Como ya adelantamos, varias décadas después se publicaría la traducción española de la paradigmática obra de M. F. Maury *Geografía Física del Mar* (1860), con la que se incluyó la cartografía actualizada mostrando la verdadera extensión de los mares de algas con las corrientes del área. Puede comprobarse como el texto acompañante no concuerda con la ubicación que se muestra en el mapa, particularmente la acumulación del área americana ("Alga Marina") ni siquiera se menciona: "En el espacio intermedio del Atlántico, que forma un triángulo entre las Azores, Canarias e islas de Cabo Verde, se halla el Mar de Sargazo. Cubre un área igual en extensión a la del valle del Mississippi, y es tan espesa esta planta en todo él, que embaraza no poco la marcha de los buques.

Quando los compañeros de Colón le vieron por primera vez creyeron que marcaba los límites de la navegación, y concibieron temores. A la simple vista, y a corta distancia, parece de bastante consistencia para poder andar sobre él. Se ven manchones de sargazo siempre a lo largo de la corriente del Golfo. Ahora bien: si se echan pedacitos de corcho, paja o cualquiera otra materia flotante en un recipiente de agua, y se le da a esta un movimiento circular, todas aquellas partículas se reunirán en el centro, donde es menor el movimiento. El Océano Atlántico respecto a la corriente del Golfo es una vasija semejante, y el Mar de Sargazo el centro del remolino". (Fig.6).

Finalizando ese siglo los navegantes españoles ya tenían constancia de las muy diferentes acumulaciones mun-

Figura 7



El médico hispano-portugués Cristóbal Acosta fue el primer divulgador internacional del sargazo en ese libro de 1578 (*De las drogas y medicinas de las Indias*).

Figura 8



El *Consuelo de Navegantes* (1772) de V. de Lardizaval reproducía la lámina del sargazo de Acosta, especie también denominada en la época como "lenteja marina" o "mastuerzo acuático".

diales de algas a través del libro sobre *Meteorología Náutica y Oceanografía* de los marinos militares Antonio Terry y Victoriano Suanzes (1899), aunque se continuaba sin destacar la importancia del Mar de los Sargazos "americano". Leemos en el capítulo sobre "Oceanografía dinámica": "Mares de Sargazo: cada circuito tiene su centro ocupado por una región de calmas... El más notable es el del Atlántico del Norte, entre las Azores, Canarias e islas de Cabo Verde, correspondiendo al circuito de la corriente ecuatorial y la del Golfo. Hay otro hacia los 30° de latitud en el Océano Pacífico del Norte, formado por el circuito análogo al del Atlántico. También existen al NE de Nueva Zelanda en el encuentro de la corriente de sus costas y la ártica del

S. En el Atlántico del Sur obsérvese otro al N de las Malvinas, entre la corriente del Brasil y la del Cabo de Hornos, y otro al O del Cabo de Buena Esperanza, entre la transversal y la ártica, prolongándose hasta el E".

BOTÁNICA Y MEDICINA

En el siglo XVI un médico hispano-portugués publicó en castellano la primera descripción acertada del sargazo y de su utilidad para el consumo humano y animal. Información que vio la luz en un libro editado en Burgos en 1578, y que a pesar de su título también aporta información americana: *De las drogas y medicinas de las Indias Orientales, con sus plantas dibujadas al vivo por Cristóbal Acosta que las vio ocularmente*. Su descripción, que incluye una propiedad curativa como diurético, fue copiada por autores extranjeros posteriores que generalmente no citaban la fuente original, que aquí extractamos:

"En la muy profunda y larga mar de la muy nombrada y no menos temida Vuelta del Sargazo, aparece la mar llena de esta yerba. Es de un palmo, los ramillos delgados y sin raíz. La hoja es delgada, de medio dedo en largo, estrecha y muy picada en circuito, de color no muy roja, insípida en el sabor. Cada pie de hoja tiene una simiente redonda como un grano de pimienta vana, preñada de una agua salobre. Es opinión que las corrientes que de muchas islas se vienen a meter en esta mar, arrancan esta yerba y la traen consigo. Porfiando esto un piloto de una nave, en que yo me hallé en este paraje, bajaron unos grumetes, y limpiando junto a la nave el agua, apartando de ella de estas matas, vimos muy claramente subir montones de esta yerba, pegada una con otra, del profundo de la mar, donde sondando no se halló tierra.

Esta yerba en conserva de vinagre y sal, tiene el mismo sabor del crithmum o hinojo marino. Yo la hice echar así como la sacaban del mar, a unas cabras que en la nave venían y la comían con grande gana. No he sabido de ella mas virtud, de que un marinero que en la nave venía, apasionado de la urina, comió de esta yerba cruda y cocida, diciendo que le sabía bien y a muy pocos días me afirmó que se hallaba muy bien con ella, y llevó de ella para comer en tierra".

Ilustró el texto con una lámina sobre esa especie que fue reproducida en el siglo XVIII por V. de Lardizaval, junto con la revaloración de sus propiedades terapéuticas, como veremos seguidamente. (Fig. 7)

Desde entonces esa aparente utilidad del sargazo para resolver problemas de retención de orina fue divulgada en diferentes obras francesas como *Le dictionnaire universel des arts et des sciences* y la dirigida por F. Rozier *Observations sur la physique, sur l'histoire naturelle et sur les arts*. En 1772 salió de la imprenta la citada del médico de San Sebastian Vicente de

Lardizaval (*Consuelo de Navegantes*), como ampliaremos en el siguiente apartado. (Fig.8).

Finalizando esa centuria el científico cortesano Hipólito Ruiz (1754-1816), del Real Jardín Botánico de Madrid, la identifica con el *Fucus natans* de Linneo (1753) —que según la versión española: “habita en el piélago nadando libremente y sin raíces” — y publica su primera descripción exhaustiva de la especie y de su aparente fructificación en 1798 (*De vera fuci natantis fructificatione*). Aunque con los lógicos errores que ha puntualizado F. Dosil Mancilla: “el desconocimiento en la época de la biología particular de las criptógamas le llevó a identificar los numerosos epífitos que presentaba el ejemplar con los órganos masculinos y femeninos debido al parecido de los epífitos (briozoos) con las anteras y pistilos de las fanerógamas, y a los aerocistes con las semillas”. Este mismo autor ha confirmado las recolecciones de algas marinas en las costas del norte peninsular por varios naturalistas ilustrados entre los años 1761 y 1796: los botánicos José Quer y Javier de Arízaga, y el dibujante científico José Guío Sánchez. Podemos ampliar la relación con el naturalista y comisario de marina Antonio Sañez Reguart, que comenzó recorriendo las costas de Cantabria (“de orden del conde de Floridablanca”) para inventariar las “Producciones marítimas de los mares de España”; y con el clérigo tinerfeño José de Viera y Clavijo, autor de un *Diccionario de Historia Natural de las Islas Canarias*. En éste cita varios tipos de “algas”: escaros, coralinas, cebas, ovas, fucos y sargazos o sargazos (“se cría dentro del mar, a la altura de un palmo... Según los viajeros, se encuentra una extendida pradería suya en la superficie de este mar Atlántico entre nuestras islas Canarias y las de Cabo Verde, cuya vista no deja de infundir algún pavor, pues a veces detiene los bajel en su navegación”). (Fig.9).

A finales de aquel año 1798 el mencionado Lardizaval le contestó a Ruiz, ofendido, con unas *Reflexiones apologéticas*; donde se quejaba de que le acusara de ser “plagiario de Acosta” y de otras cuestiones menores, como que “no fijó la consideración sobre los menudísimos crustáceos y caracolillos que cubren la superficie de sus hojas”.

Los antiescorbúticos

En los años 70 de ese siglo algunos autores todavía defendían que, en las dilatadas navegaciones, la principal causa del temido escorbuto era el consumo de carnes y pescados salados, junto con unas deplorables condiciones de habitabilidad del buque. Época en la que el referido doctor V. de Lardizaval publicó un par de libros dirigidos a mantener adecuadamente la salud de los navegantes, comenzando por unas *Consideraciones político-médicas* (1769). En la siguiente mono-

Figura 9



Lámina del alga *Fucus natans* (nombre vernáculo: Sargazo) que acompaña a la descripción científica en latín de 1798 por el botánico Hipólito Ruiz

grafía defendía la importancia del consumo del sargazo por las tripulaciones para prevenir el escorbuto o “peste de la mar”. Nos referimos a su “disertación físico-médica” titulada *Consuelo de navegantes en los estrechos conflictos de falta de ensaladas, y otros víveres frescos en las largas navegaciones. Recurso fácil al uso del sargazo, o lenteja marina, planta que se produce naturalmente en la misma mar* (1772). Por orden real del año anterior se había determinado su impresión para divulgar el uso de esa especie de alga: “expresando el modo de aderezarla para comerla, y darla también a los animales que se lleven en los navíos; advirtiéndose en el mismo tratado observen los médicos y cirujanos de ellos, si de su uso advierten en las largas navegaciones sea menos frecuente el escorbuto, y que pruebe también pueda usarse como alimento, por la virtud que tiene aperitiva”. Puede leerse más adelante:

“Las algas, el fucus y todas las demás plantas marinas convienen con el sargazo en criarse dentro de las aguas, y en ser común a todas el olor de marisco; pero se diferencian en la figura de sus hojas, que en la primera de estas plantas son largas, y de figura de una correa, y en el segundo son más anchas, a diferencia del sargazo, que las tiene menudas”. Copiamos su receta para preparar la ensalada de algas, tras dos cocciones del

Tripulantes de las corbetas de la Expedición Malaspina (1789-1794) recogiendo algas costeras en el puerto de Acapulco para utilizarlas como remedio antiescorbútico. [Sección de un cuadro de Fernando Brambila (Museo de América, Madrid)].



Figura 10

sargazo en agua, preferiblemente dulce, hasta que “las yerbas se pongan blandas. Se sacarán entonces a un plato y se les echará encima un jugo de aceite crudo, o hervido con ajos, y la cantidad correspondiente de vinagre. Quedará de un hermoso color verde, privada enteramente del olor de marisco, y agradable al gusto”. En la década siguiente, los documentos relativos a la dilatada expedición con la fragata de la Armada *Nuestra Señora de la Cabeza* al estrecho de Magallanes (1785-1786), queda patente como el comandante, capitán de navío Antonio de Córdoba, estableció un eficaz régimen alimentario preventivo y tomó las debidas precauciones higiénicas. Desde que atravesaron el trópico todo el personal consumía diariamente “un buen plato de gazpacho; y con el riego frecuente de vinagre y sahumerio en los entrepuentes se logró tener la gente sana y robusta”. En las playas americanas recolectaban “apio silvestre o persil de Macedonia, de un gusto regularmente agradable. Por su virtud antiescorbútica se hizo de él un continuo uso y la tripulación le comía con provecho tanto en el caldero como en ensalada”.

Por otro lado, el sargazo es la única especie de alga que incluye el vocabulario de “plantas, aves y animales” que publicó el coronel Antonio de Alcedo en 1789 como apéndice a su *Diccionario geográfico-histórico de las Indias Occidentales o América*. Junto con una descripción de su morfología y características recuerda sus virtudes terapéuticas:

“Planta de la especie de las Algas, que se cría dentro del mar, y crece a la altura de poco más de un palmo, no se le conoce raíz ... Sus hojas son estrechas y aserradas a la redonda, al principio de cada hoja y a su remate tiene ciertas vejiguillas huecas de la magnitud de un grano de pimienta que están llenas de agua, y se rompen con facilidad comprimiéndolas entre los dedos ... Las hojas están pegadas una a otra de tal modo, que tirando de ellas sale del fondo del mar una sarta de yerbas amontonadas ..., y el que las ve la primera vez cree que son montones de yerba arrebatadas de la corriente... Su gusto es insípido con alguna acrimonia que solo se percibe al mascarla, es diurética y antiescorbútica según

el Dr. Lardizabal, que escribió una disertación sobre esta planta”.

Sin duda contendrán mucha información sobre algas mundiales los diarios de navegación de la conocida como Expedición Malaspina (1789-1794), que como es sabido fue la última gran campaña científica ultramarina de nuestra ilustración. Recorrieron durante 62 meses el continente americano, Australia y las islas Marianas y Filipinas. Aquí nos limitaremos a recordar la preocupación que tuvo su máximo responsable, Alejandro Malaspina (1754-1810), para informarse, durante la fase de planificación, de la alimentación que fuera más saludable para el numeroso personal que debería embarcar. Meses antes de zarpar contactó con el protomédico de la Armada en Cádiz y le consultaba “sobre los antiescorbúticos más oportunos para usarse en el dilatado viaje”. Malaspina consideraba a “las menestras”, con las verduras más asequibles en los diferentes puertos, como “el alimento más útil para la navegación”. En su opinión eran beneficiosos los gazpachos pero temía que a la marinería (mayoritariamente “de las costas septentrionales, en donde el aceite apenas se conoce”) podría repugnarles su consumo habitual. Tenía una opinión favorable del vino (“de efecto saludable, excelente digestivo y antiescorbútico”) pero planteaba erradicar en los buques el consumo de aguardiente y pescado salado.

Entre los víveres embarcados finalmente se encontraban: coles agrias, frascos con jugos cítricos, vinagre de Cartagena, miel, cebada molida y probablemente también brócolis y coliflores en aceite. En las paradas en tierra deberían procurar adquirir “verduras y frutas... víveres frescos”. Las algas mantuvieron su interés como antiescorbúticas, como puede comprobarse en la imagen adjunta del artista que fue testigo de la recolección por los marineros, durante la bajamar, de las especies que encontraban sobre las rocas del litoral.(Fig.10).

Precisamente el año del regreso de esa expedición, en 1794, el médico cirujano de la Armada Antonio Corbella publicó una *Disertación médico-chirúrgica* que incluía a esa enfermedad. Ya no se recomienda a los marinos el consumo de algas en las largas travesías y comenta el autor que cuando trató en el hospital de Montevideo a la dotación completa del navío *San Pedro de Alcántara* (que llegó de arribada “con toda su marinería y plana mayor infecta del escorbuto”), consiguió que sanaran principalmente con una alimentación vegetariana tradicional y zumo de limón.

Tres décadas después tendría resonancia internacional la dramática situación vivida por los integrantes de la primera expedición científica de J. S. Dumont d’Urville con el buque *Astrolabe* (ex *La Coquille*), convertido en

Figura 11



Retrato supuesto del cosmógrafo y piloto Pedro Sarmiento de Gamboa, con la tardía publicación resultante de sus expediciones y el mapa de los hermanos García de Nodal (1618-1619), con las recién descubiertas Islas de Diego Ramirez (56° 30' S).

una “enfermería flotante” por el Pacífico, con dos tercios de la marinería gravemente enferma de escorbuto, paludismo o disentería. Afortunadamente en mayo de 1828 llegaron al puerto de Guam, en las islas Marianas, y el gobernador español José de Medinilla alojó a los oficiales en su residencia y los 39 enfermos graves ingresaron urgentemente en el hospital.

ALGAS DE OTRAS ÁREAS

A finales del siglo XVI también hallamos muchos comentarios sobre “hierbas marinas” y sus acumulaciones (“hierbazales” o “herbazales”), en las descripciones del estrecho de Magallanes realizadas por Pedro Sarmiento de Gamboa (1531?-1592), quien acabó fundando en aquel inhóspito territorio las primeras colonias españolas (1581). Por motivos políticos y geoestratégicos fue muy tardía la publicación de un libro con toda la documentación generada durante sus arriesgadas expediciones: *Viaje al estrecho de Magallanes por el capitán Pedro Sarmiento de Gamboa en los años de 1579 y 1580. Y noticia de la expedición que después hizo para poblarle* (1768, Madrid).

El contenido algológico mayoritario consiste en simples anotaciones del capitán para prevenir a otros navegantes del peligro que ocasionan las proliferaciones de algas en los fondos someros, motivo por el cual no hay ningún comentario sobre las morfologías o colores de las diferentes variedades con las que debió encontrarse. Excepcionalmente en su expedición de febrero de 1580 informa también de una especie de gran tamaño y consistencia, cuando explora con un batel del navío las cercanías del puerto de la Misericordia y puede observar la superficie del agua a muy corta distancia:

“A la vuelta hallamos muchos herbazales que con la bonanza habían sobreaguado: los sondamos y hallamos algunos de ellos peligrosos [por la poca profundidad...]; y cuando no sea tan bajo que toque el navío, es

gran peligro para los timones, que los embarazan; y son tan recias algunas ramas de estas hierbas que podrían arrancar el timón si el navío fuese con viento fresco. Por tanto, guárdense de ellas como de cualquier otro peligro”.

Está claro que estos últimos ejemplares descritos serían una de las especies de los francamente endurecidos “sargazos gigantes” propios de esas aguas australes, como veremos más abajo. (Fig.11)

Mucho tiempo después de aquellas expediciones pioneras de Sarmiento, a mediados del siglo XVIII, los marinos científicos Jorge Juan (1713-1773) y Antonio de Ulloa (1716-1795) dejaron constancia de varios mares de “sargazo” que atravesaron durante sus navegaciones por el Pacífico y Atlántico, cuando regresaban a España a bordo de las fragatas *Lys* y *Nuestra Señora de la Deliberanza*. Los resultados de su comisión científica en América se publicaron en varios tomos y fueron traducidos al francés (*Voyage historique de l'Amérique méridionale fait par ordre du roi d'Espagne*) e inglés. Las descripciones comienzan durante el periplo por las aguas de los actuales Perú y Chile:

“El día 27 [junio de 1745], estando en 17° 57' de latitud se vio la mar cubierta de sargazo, y continuó hasta el 7 de julio, que en la latitud de 33° 31' era ya muy poco el que se veía; pero hubo días, en que su abundancia cubría toda la superficie del agua”.

Unos diez días después, ya alejándose de las costas de Brasil, se quejan del mal estado en que se encontraba la fragata *Deliberanza*, con filtraciones de agua por las “costuras” del casco. Al atravesar las densas masas vegetales las “ramillas” del sargazo taponaban temporalmente las grietas en la madera pero dificultaban el funcionamiento de las bombas de achique. Navegaron sobre diferentes “praderas” flotantes de algas de gran extensión:

“Ya queda visto el mal estado en que salió la

Figura 12



Ediciones española y francesa de libros publicados por los marinos Jorge Juan y Antonio de Ulloa al regreso de su viaje científico por América.

Figura 13



Estampa del alga *Fucus giganteus* ("Cachiyuyo") [actual *Macrocystis pyrifera*], una de las especies descritas en la *Relación del último viaje al Estrecho de Magallanes de la fragata de S. M. Nuestra Señora de la Cabeza* en los años 1785 y 1786.

Deliberanza de la Isla de Fernando de Noroña, y en el mismo continuó hasta el día 16, en que, o ya fuese por el movimiento de el andar, o por otra causa se acrecentó tanto el agua. En esta conformidad se mantuvo, y el día 20 fue con tal extremo, que en todo el discurso de la noche no se pudo dejar de la mano la bomba; pero en el siguiente 21 se disminuyó repentinamente a casi la cuarta parte de la que había hecho el día antes, y prosiguió aminorándose, desde que entramos en el sargazo, tanto que el día 27 apenas hacía la octava parte de la que recogía el 20. Esta mutación sin duda provino de haberse llenado de sargazo las costuras, que estaban abiertas, como se verificó tanto por las ramillas

de él, que salían por la bomba, cuanto porque reconocidas por la parte de afuera se encontró mucho agarrado a ellas. El día 29 volvió a acrecentarse el agua [debió disminuir la concentración de algas en superficie], y unas veces con más exceso que otras, ya disminuyendo repentinamente, o ya aumentando permaneció todo lo que duró el viaje". (Fig.12).

LA EXPEDICIÓN DE 1785-1786 AL ESTRECHO DE MAGALLANES

Un par de años después del regreso de la fragata *Nuestra Señora de la Cabeza* J. Vargas Ponce publicó "de orden del rey" una pormenorizada y anónima *Relación del último viaje al Estrecho de Magallanes en los años 1785 y 1786*, y noticia de los habitantes, suelo, clima y producciones del Estrecho. En el extenso libro solo encontramos una referencia al sargazo, con aplicación práctica porque de su presencia podía inferirse el origen geográfico del viento de los días anteriores en la zona: "Desde el 15 de mayo en adelante se vieron pasar manchas de sargazo del que se cría en la América Septentrional, según lo que se había examinado y las noticias de Frezier. Esta planta es distinta de la que se cría en las Canarias y costas del E, y por tanto se infirió habían reinado los vientos del Oeste".

El autor aludido era el ingeniero militar francés A. F. Frézier (1682-1773), autor de la obra *Relation du voyage de la Mer du Sud aux cotes du Chily et du Peru, fait pendant les années 1712-1714*, que también abarcó información de Brasil. Conoció el éxito editorial y tuvo varias reediciones, con la versión inglesa de 1735 suplementada por el prestigioso científico Edmund Halley.

En la *Relación* española si fueron extensas las descripciones de la especie de "planta marina" conocida popularmente "por nuestros marineros" con el nombre de 'Cachiyuyo', cuyos "yerbazaes se hallan en casi todos los bajos del Estrecho de Magallanes" y de cuyo jugo se consideraba que se alimentaban muchos "mariscos" en esa frías aguas. Puntualizan más adelante: "los naturalistas que fueron con Mr. Cook en su primer viaje a la Mar del Sur la nombraron *Fucus giganteus antarcticus* por propia de este hemisferio. Su tallo se levanta hasta la superficie del agua, siendo su largo de 15 a 20 brazas; aunque dicho viajero pretende, que las hay de 60 y 70, pero en este viaje último nosotros no encontramos ninguna de tan extraordinaria longitud. Echan sus raíces en las piedras y son de color de lo demás de la planta, esto es, de un amarillo obscuro. El espesor de su tallo es de un dedo cuando mas, destila un humor mugilaginoso [sic] y baboso; de trecho en trecho se ven unas calabacitas larguitas llenas en su interior de agua, de las

Figura 14



Ejemplar de *Fucus antarcticus* [actual *Durvillaea antarctica*], nueva especie recogida y descrita por Adelbert von Chamisso. Lámina VII del *Voyage pittoresque autour du monde*, de L. Choris (1822).

que toma nacimiento cada hoja, cuyo largo es de 2 a 2 1/2 pies, y de ancho por donde mas de 4 a 5 pulgadas, remata en punta y es su figura como la de una almen-dra muy puntiaguda. Estas hojas no son lisas en su superficie, sino vistosamente dibujadas con líneas longi-tudinales y algo realzadas, tanto, que vistas a distancia se parecen a las cintas de aguas. Cada raíz echa cinco o seis de estas ramas, y tan juntas las unas de las otras, que muchas veces cubren enteramente un gran espacio de mar, y tan espesas que con suma dificultad puede pasar un bote por encima. La vista de esta planta indi-ca siempre un fondo de piedra y así debe evitarse cuan-do lo permitan las circunstancias el navegar en sus inmediaciones. En muchos parajes se hallan montones flotantes, que la marejada y fuerza de los vientos ha

desgajado de sus raíces, y de ellas están llenas por lo común las playas de todo el Estrecho".

Entre aquellos antiguos "sargazos gigantes" australes, los fucólogos del siglo XXI distinguen dos especies aparentemente similares para los neófitos pero clara-mente separables a nivel taxonómico: el *Fucus gigan-teus* [actual *Macrocystis pyrifera*: 'cachiyuyo' o 'sarga-zo gigante', explotado comercialmente en Baja California] y el *Fucus antarcticus* [*Durvillaea antarctica*: 'cochayuyo', 'cochajugo']. De ésta incluimos una estampa extraída de la obra de Louis Choris (1822): *Voyage pittoresque autour du monde, avec des por-traits de sauvages... et plusieurs objets d'Histoire naturelle*, dedicada al "emperador de todas las Rusias". Se trata de la primera descripción científica de la

especie por el botánico y poeta franco-alemán Adelbert von Chamisso. (Fig.14).

LA PROSPECCIÓN PACÍFICA DE LAS GOLETAS SUTIL Y MEXICANA (1792)

Como en aquella época aun se consideraba la posibilidad de encontrar el legendario Paso del Noroeste que comunicaba los océanos Atlántico y Pacífico, se determinó explorar a fondo aquel año el estrecho de Juan de Fuca para comprobar si era una de las entradas. En 1802 se publicaría, “de orden del rey”, la *Relación del viaje hecho por las goletas Sutil y Mexicana en el año de 1792 para reconocer el Estrecho de Fuca*. (Fig. 15)

En su derrota desde el Norte penetraron en dicho Estrecho, que es el mayor canal natural de todo el Pacífico americano y por cuyas aguas discurre la vigente línea fronteriza entre EEUU y Canadá. Anotaron la presencia de “sargazo” en varios enclaves y en uno de ellos fueron recibidos amigablemente por los nativos: en Punta de Lángara, a poca distancia de la actual ciudad de Vancouver, la más poblada de la Columbia o Colombia Británica. Seleccionamos los párrafos más interesantes sobre el asunto:

Hasta las 11 siguió la calma: las corrientes nos respaldaron para dentro del Estrecho como una legua; vimos mucho escarceo producido por ellas. Luego que nos acercamos notamos sobre la costa del N. matas de la yerba marina que conocen los navegantes bajo el nombre de sargazo. Sondamos en el escarceo, y hallamos treinta y dos brazas de fondo. El marinero acostumbrado a navegar cerca de costas no ignora que esta planta

es las más veces señal de poco fondo, y que los escarceos del agua lo son también en general, formándolos las corrientes al chocar con el obstáculo que se les presenta: nosotros lo hemos verificado varias veces por nuestra propia experiencia [...]. A las cuatro de la tarde avistamos el Puerto de Núñez Gaona [hoy Neah Bay] y el comandante de la corbeta Princesa nos confirmó en la idea de que la Costa O. era sucia como lo indicaba el sargazo: la dejamos perdiendo barlovento.

[...] Salieron de la parte SO. de la Punta de Lángara siete canoas medianas de indios, los mas pintados de diversos colores, que se dirigieron a las goletas [...]. Traían unos cestos con arpones de piedra, puntas de fisgas, cuerdas de sargazo, y otros instrumentos y útiles para la pesca. Cuando atracaron a bordo regalaron inmediatamente un salmón sin mostrar que esperaban recompensa.(Fig. 16 , arriba).

Muchas millas más al sur, en aguas californianas de suficiente fondo anotaron: “Pasamos cerca de la Punta de San Diego, por encima del sargazo que la circunda”. (Fig. 16, abajo).

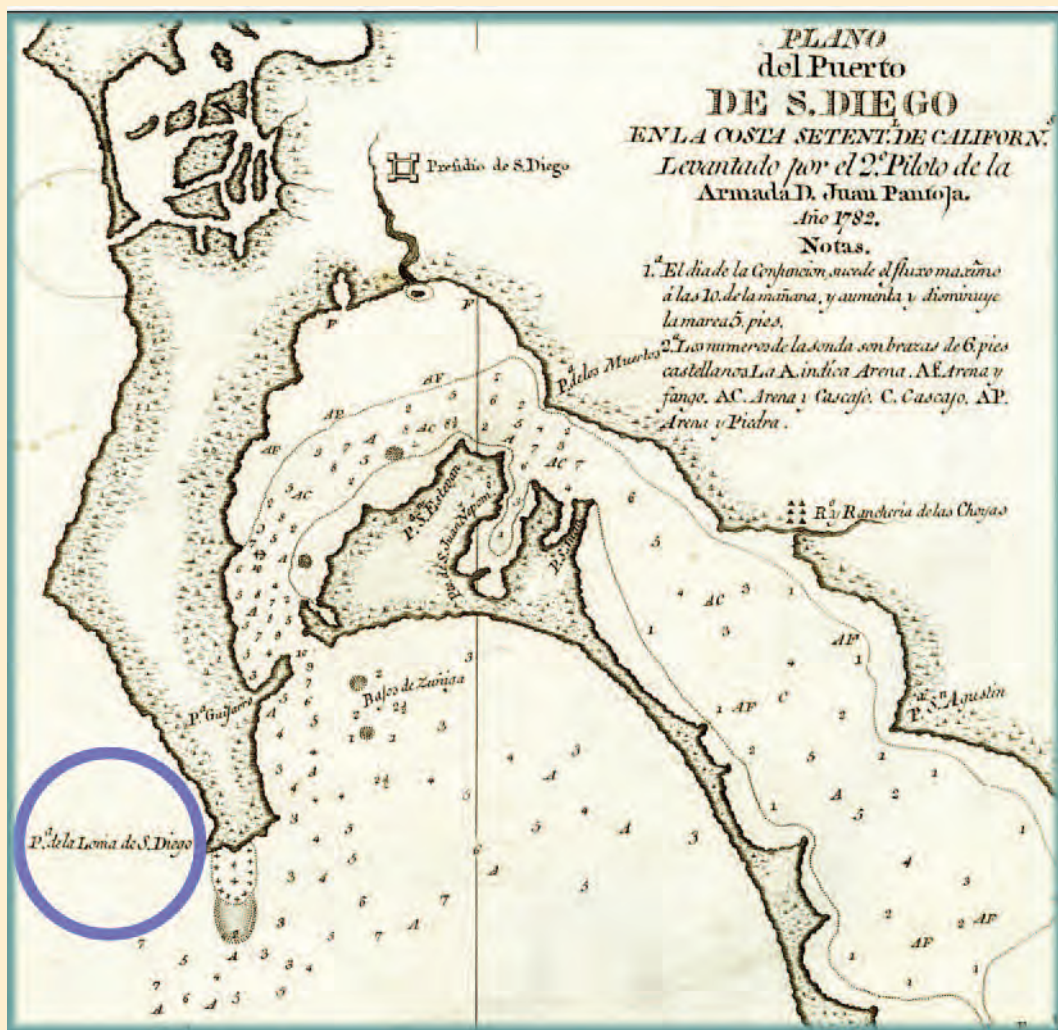
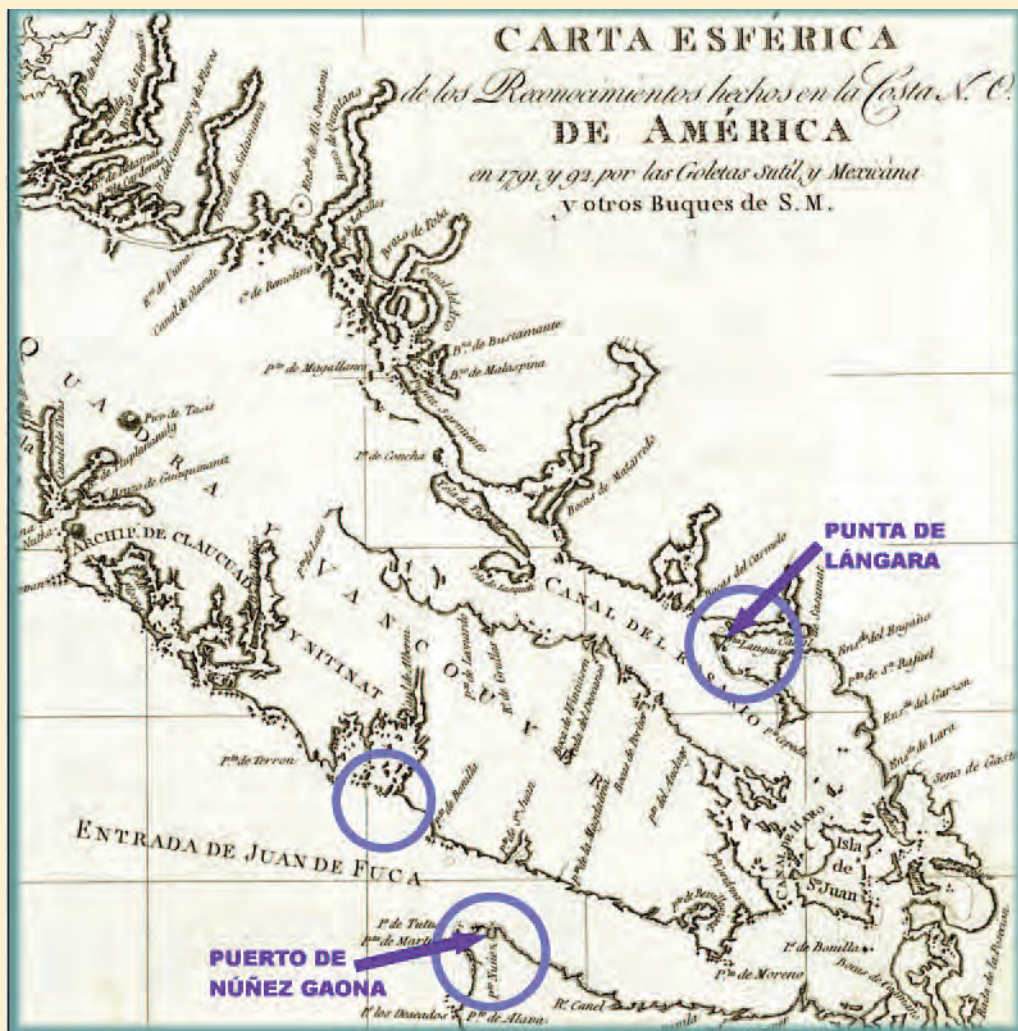
Finalicemos con las esperanzas puestas en el desarrollo internacional de la denominada *Declaración de Hamilton*, firmada en las islas Bermudas (11/3/2014), que impulsa la colaboración intergubernamental para proteger el ecosistema oceánico único del Mar de los Sargazos (área americana) al que por su alta biodiversidad lo consideran como “*The golden floating rainforest of the Atlantic*”. Es un acuerdo no vinculante que firmaron inicialmente cinco gobiernos (de las islas Azores y Bermudas, Mónaco, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte y EEUU), y desde agosto de aquel año cuenta con un grupo científico de trabajo específico (*Sargasso Sea Commission*), que aunque no tiene autoridad de gestión ha recibido “el mandato para ejercer una función de custodia del Mar de los Sargazos y mantener su salud, productividad y resiliencia en examen continuo y elaborar un programa de trabajo y planes de acción para su conservación”, esfuerzos que también deben abarcar los fondos marinos del área.

El completo informe *The Protection and Management of the Sargasso Sea* (2011) está disponible en <http://www.sargassoseacommission.org>

Figura 15



Las goletas Sutil y Mexicana en el Pacífico N y portada del libro resultante de su expedición de 1792 al Estrecho de Juan de Fuca [Archivo del Museo Naval, Madrid].



Sectores de cartas náuticas españolas del Pacífico incluidas en el Atlas publicado como complemento a la Relación del Viaje de las goletas. Corresponden al septentrional estrecho de Fuca (izquierda) y al meridional Puerto de San Diego, California. Con los círculos azules ubicamos los avistamientos de "sargazo" de esa expedición que citamos en el texto. En esas cartas náuticas las letras indicativas de la naturaleza del fondo aún no mostraban la presencia de algas, limitándose a la información más útil para poder elegir los mejores puntos para largar el ancla: junto a la profundidad (en brazas de 6 pies castellanos), se indica la presencia de arena (A), cascajo (C), fango (F) y piedra (P), en sus variadas combinaciones.

Centro Oceanográfico de Canarias



SEDE CENTRAL Y DIRECCIÓN

Corazón de María, 8.
28002 Madrid
Teléfono 91 342 11 00
Fax 91 597 47 70
Web: www.ieo.es

CENTRO OCEANOGRÁFICO DE GIJÓN

Camino del Arbeyal, s/n
33212 Gijón (Asturias)
Teléfono +34 985 308 672
Fax +34 985 326 277
E-mail: ieo.gijon@gi.ieo.es

CENTRO OCEANOGRÁFICO DE SANTANDER

Promontorio San Martín, s/n
Apdo. 240. 39080 Santander
Teléfono +34 942 291 060
Fax +34 942 275 072
E-mail: ieosantander@st.ieo.es

PLANTA EXPERIMENTAL
DE CULTIVOS MARINOS DE
SANTANDER
Barrio Bolao, s/n

El Bocal-Monte. 39012 Santander
Teléfono +34 942 321 513
Fax +34 942 323 486

CENTRO OCEANOGRÁFICO DE A CORUÑA

Muelle de las Ánimas, s/n
Apdo. 130. 15001 A Coruña
Teléfono +34 981 205 362
Fax +34 981 229 077
E-mail: ieo.coruna@co.ieo.es

CENTRO OCEANOGRÁFICO DE CANARIAS

Vía Espaldón, dársena pesquera,
Parcela 8
38180 Santa Cruz de Tenerife
Teléfonos +34 922 549 400
Fax 922 549 554
Email: coc@ca.ieo.es

PLANTA EXPERIMENTAL DE
CULTIVOS MARINOS DE
CANARIAS
Dársena Pesquera s/n
Carretera de San Andrés
Apdo. 1373
38120 Santa Cruz de Tenerife

Telf. +34 922 549 400
Fax +34 922 549 554

CENTRO OCEANOGRÁFICO DE MÁLAGA

Puerto Pesquero, s/n
Apdo. 285
29640 Fuengirola
(Málaga)
Teléfono +34 952 476 955
Fax +34 952 463 808
E-mail: ieomalaga@ma.ieo.es

CENTRO OCEANOGRÁFICO DE CÁDIZ

Puerto pesquero,
Muelle de Levante, s/n,
11006 Cádiz
Tfno: 956294189
Fax: 956294232

CENTRO OCEANOGRÁFICO Y PLANTA EXPERIMENTAL DE CULTIVOS DE VIGO

Subida a Radio Faro, 50-52
Cabo Estay, Canido
36390 Vigo
Tel: +34 986 492 111
Fax: +34 986 498 626

E-mail: ieovigo@vi.ieo.es

CENTRO OCEANOGRÁFICO DE MURCIA

Magallanes, 2 - Apdo. 22
30740 San Pedro del Pinatar
(Murcia)
Teléfono +34 968 180 500
Fax +34 968 184 441
E-mail: comurcia@mu.ieo.es

PLANTA EXPERIMENTAL DE CULTIVOS MARINOS DE MURCIA

Ctra. de la Azohía, s/n
Apdo. 22 30860
Puerto de Mazarrón (Murcia)
Teléfono +34 968 153 159
Fax +34 968 153 934

CENTRO OCEANOGRÁFICO DE BALEARES

Muelle de Poniente, s/n
Apdo. 291
07015 Palma de Mallorca
Teléfono + 34 971 401 561
Fax + 34 971 404 945
E-mail: cobieo@ba.ieo.es



Muchos textos e imágenes aparecidos en esta revista pueden ser reproducidos o utilizados de forma gratuita por los medios de comunicación. Para ello, debe solicitarse la cesión de derechos al correo electrónico revistaieo@md.ieo.es indicando el uso que se va a dar al material. La autorización será concedida de inmediato, sin más exigencias que citar la fuente y, en el caso de artículos o fotos con firma, citando fuente y autor. En muchos casos el Instituto Español de Oceanografía (IEO) tiene información más amplia sobre los temas publicados, tanto escrita como gráfica, que está a disposición de periodistas y medios de comunicación.



REVISTA DEL INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA (IEO)

Corazón de María nº 8
28002 Madrid, ESPAÑA

Tel.: 913 421 100 Fax: 915 974 770

www.ieo.es